

4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-70162

(P 2 0 0 3 - 7 0 1 6 2 A)

(43) 公開日 平成15年 3 月 7 日 (2003. 3. 7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/00		H02J 3/00	B 3L060
F24F 11/02		F24F 11/02	P 5G066
G06F 19/00	100	G06F 19/00	100

審査請求 有 請求項の数20 O L (全10頁)

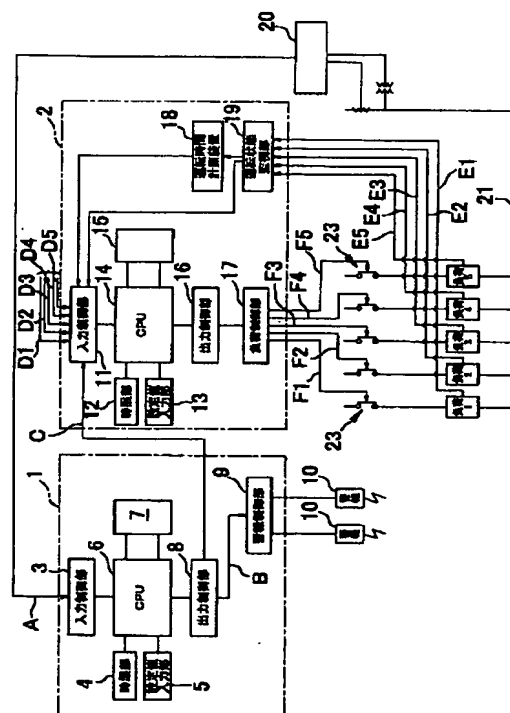
(21) 出願番号	特願2001-257818 (P 2001-257818)	(71) 出願人	501339964 株式会社 イデオ 広島県広島市中区上幟町 7 番17号
(22) 出願日	平成13年 8 月28日 (2001. 8. 28)	(72) 発明者	重永 修 広島県広島市佐伯区五日市中央 1 丁目 7 番 26号
		(74) 代理人	100097490 • 弁理士 細田 益稔 (外 4 名)
		F ターム (参考)	3L060 AA03 AA08 CC08 CC10 DD01 EE01 5G066 AA02 KA01 KA04 KA12 KD04

(54) 【発明の名称】 デマンド制御方法およびデマンド制御装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の負荷の運転をデマンド制御するのに際して、各負荷の周囲状況の変化に応じて効率的なデマンド制御を行えるようにし、これによって各負荷の制御対象物理量が設定値を超えにくいようにし、デマンド制御に必要な裕度を低減できるようにする。

【解決手段】 複数の負荷 1 ～ 5 の総電力量の測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算する。調整電力値に対応して、複数の負荷の一部への電力を遮断する。この際、デマンド時限の直前の非デマンド時限において各負荷の制御対象物理量の設定値を満足する運転周期を記憶する。デマンド時限において、記憶した運転周期に基づいて、遮断すべき負荷を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の負荷の運転をデマンド制御する方法であって、
前記複数の負荷の総電力量の測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算し、この調整電力値に対応して前記複数の負荷の一部への電力を遮断するのに際して、非デマンド時限において前記各負荷の制御対象物理量の設定値を満足する運転周期を記憶し、前記デマンド時限において前記運転周期に基づいて、遮断すべき前記負荷を選択することを特徴とする、デマンド制御方法。

【請求項 2】 前記デマンド時限において、運転中の前記負荷の中から前記運転周期の最も短い負荷への電力を遮断することを特徴とする、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記デマンド時限において、前記各負荷ごとに前記制御対象物理量の測定値に基づいて前記負荷の運転を制御することを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】 前記デマンド時限において、前記各負荷ごとに前記制御対象物理量の測定値に基づいて前記負荷への電力投入を開始することを特徴とする、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】 複数の負荷の総電力量の測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算し、この調整電力値に対応して前記複数の負荷の一部への電力を遮断することによって、複数の負荷をデマンド制御する方法であって、
前記負荷の制御対象物理量の測定値に基づいて前記各負荷の運転を制御することを特徴とする、デマンド制御方法。

【請求項 6】 前記デマンド時限において、前記各負荷ごとに前記制御対象物理量の測定値に基づいて前記負荷への電力投入を開始することを特徴とする、請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】 非デマンド時限において前記制御対象物理量の設定値を満足する前記各負荷の各運転周期を記憶し、前記デマンド時限においてこの運転周期に基づいて、遮断すべき前記負荷を選択することを特徴とする、請求項 5 または 6 記載の方法。

【請求項 8】 前記デマンド時限において、運転中の前記負荷の中から前記運転周期の最も短い負荷への電力を遮断することを特徴とする、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】 前記各負荷および前記調整電力値についてそれぞれ所定の重みを割り当て、電力が遮断されている前記負荷に対応する重みの合計値が、前記調整電力値に対応する重み以上となるように制御することを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれか一つの請求項に記載の方法。

【請求項 10】 前記負荷が空調機の負荷であり、前記制御対象物理量が温度であることを特徴とする、請求項 1

～ 9 のいずれか一つの請求項に記載の方法。

【請求項 11】 複数の負荷の運転をデマンド制御する装置であって、前記複数の負荷の総電力量を測定し、この測定値を発信する電力測定装置、前記測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算する演算装置、前記各負荷の運転を制御する負荷制御部、非デマンド時限において前記各負荷の制御対象物理量の設定値を満足する運転周期を測定する運転時間計測装置、および前記各負荷の各運転周期を記憶する運転周期記憶装置を備えており、前記デマンド時限において前記調整電力値に対応して前記負荷制御部によって前記複数の負荷の一部への電力を遮断するのに際して、前記運転周期記憶装置に記憶された前記各負荷の各運転周期に基づいて、遮断すべき前記負荷を選択することを特徴とする、デマンド制御装置。

【請求項 12】 前記デマンド時限において、運転中の前記負荷の中から前記運転周期の最も短い負荷への電力を遮断することを特徴とする、請求項 11 記載の装置。

【請求項 13】 前記各負荷ごとに前記制御対象物理量を測定する物理量測定手段を備えており、この物理量測定手段における各測定値に基づいて前記各負荷の運転を制御することを特徴とする、請求項 11 または 12 記載の装置。

【請求項 14】 前記デマンド時限において、前記各負荷ごとに前記制御対象物理量の測定値に基づいて前記負荷への電力投入を開始することを特徴とする、請求項 13 記載の装置。

【請求項 15】 複数の負荷の総電力量を測定し、この測定値を発信する電力測定装置、前記測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算する演算装置、前記各負荷の運転を制御する負荷制御部、および前記各負荷ごとに前記制御対象物理量を測定する物理量測定手段を備えており、この物理量測定手段における各測定値に基づいて前記各負荷の運転を制御することを特徴とする、デマンド制御装置。

【請求項 16】 前記デマンド時限において、前記各負荷ごとに前記制御対象物理量の測定値に基づいて前記負荷への電力投入を開始することを特徴とする、請求項 15 記載の装置。

【請求項 17】 非デマンド時限において前記各負荷の制御対象物理量の設定値を満足する運転周期を測定する運転時間計測装置、および前記各負荷の各運転周期を記憶する運転周期記憶装置を備えており、前記デマンド時限において前記調整電力値に対応して前記負荷制御部によって前記複数の負荷の一部への電力を遮断するのに際して、前記運転周期記憶装置に記憶された前記各負荷の各運転周期に基づいて、遮断すべき前記負荷を選択することを特徴とする、請求項 15 または 16 記載の装置。

【請求項 18】 前記デマンド時限において、前記負荷の中から前記運転周期の最も短い負荷

10

20

30

40

50

を遮断することを特徴とする、請求項 17 記載の装置。

【請求項 19】 前記各負荷および前記調整電力値についてそれぞれ所定の重みを割り当て、電力が遮断されている前記負荷に対応する重みの合計値が、前記調整電力値に対応する重み以上となるように制御することを特徴とする、請求項 11～18 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 20】 前記負荷が空調機の負荷であり、前記制御対象物理量が温度であることを特徴とする、請求項 11～19 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、デマンド時限における使用電力量が契約電力量を超えないように制御するデマンド制御方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば多数の空調機のコンプレッサの運転を制御するのに際して、いわゆるデマンド制御が行われている。デマンド制御の際には、所定のデマンド時限において、ある時点における総需要電力の絶対値と増加割合とから、デマンド時限終了時点の予測デマンド値を演算する。そして、予測デマンド値が目標デマンド値を超えると、演算処理部から警報制御部を介して警報ブザーへ警報出力し、負荷制御を行うように監視者の注意を喚起する。また、予測デマンド値を目標デマンド値以下にするために、一部のコンプレッサを停止し、デマンド時限終了時の電力が目標デマンド値以下に納まるようにする。こうした電力調整に必要な調整電力値は、以下のようにして演算される。

調整電力値 = (予測デマンド値 - 目標デマンド値) × デマンド時限の長さ / 残り時間

【0003】調整電力値が所定の電力値を超えていると、演算処理部は負荷制御部を通じて遮断信号を出力する。この遮断信号により、選択された負荷への電力供給が遮断される。

【0004】この際、所定の調整電力値に対応して、複数の負荷の中から、電力供給を遮断すべき負荷を選択する必要がある。この方式としては、優先順位方式、優先サイクリック方式、サイクリック方式が知られている。

【0005】特開平 11-215700 号公報には、サイクリック方式とは異なる負荷選択方式が開示されている。この方法では、デマンド時限における各負荷の各運転時間をそれぞれカウントし、各負荷の運転時間の合計を記憶する。そして、所定デマンド時限における運転時間が長い負荷から順番に電力を遮断し、運転時間が短い負荷から順番に電力を投入する。この理由は、例えば空調機コンプレッサの運転時間が長い部屋では、当然部屋が良く冷えているはずなので、デマンド制御によって空調機の運転を停止しても部屋の温度が上昇しすぎず、温度が上限値を超える可能性が低いからである。また、

空調機の運転時間の短い部屋では、部屋があまり冷えていないはずであり、温度が上限値を超えていたり、あるいは上限値に接近しているので、空調機コンプレッサへの電力投入が必要だからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明者が実際のデマンド制御設備を検討したところ、特開平 11-215700 号公報に記載のような常識的な判断は実は誤りであり、かえってデマンド制御の効率低下の原因となることを発見した。

【0007】この理由について、空調機を例にとって述べる。まず、多数の空調機をデマンド制御する際に重要なことは、各部屋の温度がそれぞれ設定値を超えないようにすることである。ところが、特開平 11-215700 号公報に記載のように制御すると、かえって一部の部屋の温度が著しく上昇するおそれが高まる場合がある。例えば、あるビルディングにおいて西向きの大きな窓を有する比較的に小さい部屋があったものとする。この部屋に取り付けられている空調機は、部屋の大きさを考慮し、それほど大容量としないことが通常である。しかし、この部屋に強烈な西日が差し込み、部屋への入射熱量が一時的に大きく上昇することがある。こうした場合には、空調機が停止することなしに連続運転した場合でも、部屋の温度は、空調機のスイッチが自動停止する下限温度までは到達しない。ところが、特開平 11-215700 号公報記載のデマンド制御方式によると、この部屋用の空調機コンプレッサは連続運転していることから、運転時間は最も長くなる。従って、こうした空調機の運転が必要不可欠な部屋への電力供給が、真つ先に停止してしまい、部屋の温度は急激に上昇することとなる。この場合には、その部屋内の人間から苦情が申し立てられることとなり、本来の制御目的が達成されない。

【0008】こうした事態を防止するためには、西日が差し込むような状況の部屋には、より大容量の空調機コンプレッサを取り付けることが有効である。言い換えると、空調能力の裕度を大きめに設定する必要がある。しかし、このように裕度を大きくすると、当然ながらシステムの需要電力は加速度的に大きくなる方向へと向かうので、目標デマンド値を引き上げる必要が生じてくる。

【0009】本発明の課題は、複数の負荷の運転をデマンド制御するのに際して、各負荷の周囲状況の変化に応じて効率的なデマンド制御を行えるようにし、これによって各負荷の制御対象物理量が設定値を超えにくいようにし、デマンド制御に必要な裕度を低減できるようにすることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の負荷の運転をデマンド制御する方法であって、複数の負荷の総

電力量の測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算し、調整電力値に対応して複数の負荷の一部への電力を遮断するのに際して、非デマンド時限において各負荷の制御対象物理量の設定値を満足する運転周期を記憶し、デマンド時限において運転周期に基づいて、遮断すべき負荷を選択することを特徴とする。

【0011】また、本発明は、複数の負荷の総電力量の測定値に基づいてデマンド時限終了時の予測デマンド値および調整電力値を演算し、この調整電力値に対応して前記複数の負荷の一部への電力を遮断することによって、複数の負荷をデマンド制御する方法であって、制御対象物理量の測定値に基づいて各負荷の運転を制御することを特徴とする。

【0012】本発明者は、調整電力値に対応して複数の負荷の一部への電力を遮断するのに際して、非デマンド時限において各負荷の制御対象物理量の設定値を満足する運転周期を記憶し、デマンド時限において運転周期に基づいて、遮断すべき負荷を選択することを想到した。これについて図8のグラフを参照しつつ説明する。非デマンド時限とは、前述したデマンド制御を行っていない時限のことである。非デマンド時限においては、各負荷は、制御対象物理量を設定値の範囲内に納めるようにそれぞれ自己制御を行っている。空調機を例にとりて説明すると、各空調機は、温度が上限値と下限値との間に納まるように自己調温している。この状態で、各空調機コンプレッサが自己調温に伴ってオン・オフを繰り返す。負荷の運転周期とは、この場合における負荷の運転開始から運転停止まで（電力の供給開始から遮断まで）の1周期の時間のことである。

【0013】ここで、本発明においては、例えば図8に示すように、直前の非デマンド時限における各負荷1、2、3、4、5の各運転周期Q1、Q2、Q3、Q4、Q5をそれぞれ測定し、記憶装置に記憶しておく。そして、デマンド時限において、調整電力値に応じて一つ以上の負荷に対する電力を遮断する必要が生じたときには、そのときに運転中の負荷の中から、運転周期が最も短い負荷への電力を遮断する。

【0014】この制御方式の作用効果について、空調機コンプレッサを例にとりて述べる。図8においては、運転周期は、Q1、Q2、Q3、Q4、Q5の順番に大きくなっている。非デマンド時限においては、各コンプレッサの動作は、調整電力値に基づく強制的な遮断を受けない。従って、各コンプレッサの動作は、各空調機の温度調整機能に基づいてオン・オフされているはずである。ここで、何らかの原因で部屋への入射熱量が増大したものとす。この場合には、その部屋の空調機の容量は一定なのに、部屋を設定温度以下に維持するのに必要な容量が大きくなってくるので、空調機によって部屋が冷えにくくなってくる。従って、コンプレッサが

遮断状態になりにくく、運転周期が長くなるはずである。つまり、一般的に言うところ、非デマンド時限における負荷運転周期が相対的に長いということは、その負荷の容量に対して、制御対象物理量を設定範囲に維持するための仕事量が比較的に過大であることを意味している。

【0015】デマンド制御時においても、直前の非デマンド時限における周囲状況の変化は比較的に少ないはずである。従って、前記運転周期が短い負荷は、制御対象物理量を設定範囲に維持するための仕事量が少ないことを意味しているはずである。こうした負荷への電力を一時的に遮断しても、次にスイッチオンしたときに早急に必要な仕事が行なわれることから、制御対象物理量が設定値を超える可能性は低く、少なくとも大幅に超えるおそれは低い。これに対して、運転周期が相対的に長い負荷は、いったん制御対象物理量が設定値の範囲外になると、設定範囲内に戻すのが比較的に困難なはずであるので、原則として遮断しないこととする。これによって、各負荷の周囲状況の変化に応じて効率的なデマンド制御を行えるし、各負荷に対応する制御対象物理量が設定範囲外になりにくい。

【0016】こうした制御方法は、特開平11-215700号公報記載の制御方法とは、(1)非デマンド時限における運転周期を測定している点で異なっており、かつ(2)運転周期の短い負荷から順番に遮断する点で異なっている。

【0017】本発明においては、デマンド時限に運転周期のデータを検出することは行わない。なぜなら、デマンド時限においては、調整電力値に応じて、各負荷それ自体の自動電力遮断・投入機能とは独立して各負荷への電力投入が遮断されることがある。このため、かりに負荷への電力投入から電力遮断までの一周期の時間を計測したとしても、それは各負荷それ自体の自動電力遮断・投入機能に基づく運転周期ではないからである。

【0018】また、本発明においては、非デマンド時限に運転周期を測定し、記憶する。これによって、その負荷の状況変化に対して即応でき、効率の良い制御が可能となる。ここで、特に好ましくは、対象とするデマンド時限と、運転周期を測定した非デマンド時限との間隔が、3時限以下であることが好ましい。特に好ましくは、対象とするデマンド時限の直前の非デマンド時限において、各負荷の運転周期を測定する。

【0019】また、本発明者は、各負荷に対応して制御対象物理量の測定装置を設け、各装置における制御対象物理量の各測定値に基づいて各負荷の運転を制御することを想到した。即ち、各負荷に対応して周囲の制御対象物理量を測定することによって、制御対象物理量が設定範囲外となるような場合には、対応する負荷への電力投入を優先的に行うことができる。

【0020】従来、非デマンド時限において、各負荷でそれぞれ別個に制御対象物理量に応じてオン・オフを選

扱することは行われている。しかし、デマンド制御に際して、各負荷からの各制御対象物理量を収集および監視し、制御対象物理量が設定範囲外になる負荷について、他のデマンド制御にかかわりなく優先的に電力を投入することは知られていない。

【0021】負荷の種類は特に限定されず、空調機のコンプレッサー、空調機の冷却媒体循環ポンプ等のポンプ類、エアーコンプレッサーなど、任意の負荷であってよい。また、制御対象物理量は、負荷による仕事によって影響を受ける任意の物理量であってよい。例えば、温

【0022】

【発明の実施の形態】本発明においては、デマンド制御の際に、運転中の負荷の中から、相対的に運転周期の短い負荷への電力を遮断することが好ましい。この際、運転中の負荷の運転周期の平均値よりも短い運転周期を有する負荷への電力を、遮断すれば良い。特に好ましくは、運転中の負荷の中から運転周期の最も短い負荷への電力を遮断する。

【0023】また、好適な実施形態においては、デマンド時限において、各負荷ごとに制御対象物理量の測定値に基づいて負荷への電力投入を開始する。例えば、制御対象物理量が設定値の範囲外となったとき、あるいは設定値の限界に近づいたときに、負荷への電力投入を開始し、負荷による仕事を開始させる。

【0024】本発明においては、各負荷および調整電力値についてそれぞれ所定の重みを割り当て、電力が遮断されている負荷に対応する重みの合計値が、調整電力値に対応する重み以上となるように制御できる。即ち、あるデマンド時限において調整電力値を算出し、複数の負荷のうち一部の負荷への電力を遮断したものとすると、他の一つ以上への負荷への電力を遮断する必要がある。そして、遮断中の負荷の重みの合計値が調整電力値に対応する重み以上となるように制御しなければ、予測デマンド値を目標デマンド値へと近づけることができない。

【0025】従って、各負荷に対して予め所定の重みを割り当てておく。各重みは、それぞれ対応する各負荷の容量と関係づけておく必要がある。例えば、容量15～25kWの負荷は重み1とし、容量30～50kWの負荷は重み2とする。

【0026】また、調整電力値に対応する概算の重みを算出しておく。そして、遮断中の全負荷の重みの合計値が、調整電力値に対応する重み以上となるように、遮断する負荷の個数を選択していく。例えば、調整電力値に対応する重みを3に設定した場合には、重み1の負荷を3つ遮断するか、重み2の負荷と重み1の負荷とを遮断

するか、あるいは重み3の負荷を一つ遮断する。

【0027】以下、図面を参照しつつ、本発明を更に詳細に説明する。図1は、一実施形態に係るデマンド制御装置を概略的に示すブロック図であり、図2は各負荷と他の部品との接続形態を示すブロック図であり、図3～図7は一実施形態に係るデマンド制御方法を示すフローチャートであり、図8は、各負荷のオン・オフの状況の一例を示すグラフである。

【0028】本装置の主要部分は、デマンド制御回路1と、負荷制御回路2と、各負荷1～5と、電力測定装置20である。デマンド制御回路1は、入力制御部3、時限部4、設定値入力部5、演算処理装置6、記憶装置7、出力制御部8、警報制御部9を備えている。記憶装置7はROM、RAM等の記憶素子からなっている。警報制御部9には各警報10が接続されている。負荷制御回路2は、入力制御部11、時限部12、設定値入力部13、演算処理装置14、記憶装置15、出力制御部16、負荷制御部17、運転時間計測装置18、運転状態監視部19からなっている。

【0029】この装置の動作を説明する。まず、負荷制御回路2は各負荷1～5の各運転状態を監視部19を通して監視している。また、各負荷1～5は、スイッチ23を通して負荷制御部17に接続されており、制御部17を通じて各負荷への電力投入と遮断とを選択できるようになっている。各負荷には電力線21を通して電力が供給されており、需要電力の合計値が電力測定装置20によって計測されている。

【0030】図3に示すように、まずデマンド時限に該当するかどうかを判断する(S2)。非デマンド時限においては、負荷の運転周期検出ステップ(S4)に進む。また、デマンド時限においては、負荷のデマンド制御ステップに入る(S6)。

【0031】運転周期検出ステップ(S4)に入った場合には、図1、図2、図4に示すように、各負荷1～5から運転状況を示す信号を矢印E1、E2、E3、E4、E5のように運転状態監視部19へと送る。これによって、運転状態監視部19において各負荷1～5の各運転状況を監視し、各負荷の運転時間を計測し、各負荷の運転時間データを計測装置18から入力制御部11へと送る(S8)。このデータを演算処理装置14において処理し、各負荷の運転周期を算出する(S10)。そして、各負荷の運転周期を記憶装置15に記憶する(S12)。例えば、図8の例においては、非デマンド時限において、負荷1～5の各運転周期はQ1、Q2、Q3、Q4、Q5となっている。運転周期は、負荷1から負荷5へと向かって大きくなっている。

【0032】デマンド時限に入ると、図5に示すように、まず、制御対象物理量が設定値の範囲外となる負荷が存在するか否かを検出する(S14)。この際には、図2に示すように、負荷1～5に対応してそれぞれ制御

対象物理量の測定装置 24 A、24 B、24 C、24 D、24 E を設置する。そして、各測定装置における測定値をそれぞれ矢印 D1、D2、D3、D4、D5 のように入力制御部 11 へと送る。この入力された測定値を、設定値入力部 13 から予め入力されている設定値と対比する。

【0033】ここで、例えば負荷の周囲温度が上限値を超えている場合には、直ちにその負荷に電力を投入する (S16)。一方、制御対象物理量が設定値の範囲外となった負荷が存在しない場合には、予測デマンド値の算出に入る (S18)。この際には、負荷 1～5 の全電力量を電力測定装置 20 によって測定し、電力測定装置 20 から総電力量の情報を矢印 A のように入力制御部 3 に発信する。この情報を演算処理装置 6 へと送り、予測デマンド値を演算する。そして、予測デマンド値と目標デマンド値とを対比する。予測デマンド値が目標デマンド値を超えた場合には (S20)、負荷遮断ステップに入る (S22)。目標デマンド値が予測デマンド値を超えた場合には (S24)、負荷への電力投入ステップに入る (S26)。

【0034】予測デマンド値が目標デマンド値を超えた場合には、出力制御部 8 から矢印 B のように信号を警報制御部 9 へと送信し、警報 10 を動作させ、管理者に通報する。これと共に、出力制御部 8 から入力制御部 11 へと矢印 C のように信号を送り、負荷制御回路を動作させる。

【0035】図 6 は、負荷遮断ステップの流れを示すフローチャートである。まず、運転中の負荷の中から、運転周期が最長の負荷を選択する (S28)。例えば図 8 の例においては、デマンド制御に入った時点で、負荷 1、2、3 が運転中である。次に遮断する負荷を選択する際に、直前の非デマンド時限における各負荷の運転周期を参照する。この際には、図 1 において、調整電力値のデータを出力制御部 8 から入力制御部 11 へと送信し、次いで演算処理装置 14 へと送信する。また、記憶装置 15 から、運転周期 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5 のデータを演算処理装置 14 へと送る。装置 14 において、運転中の負荷 1、2、3 の中から、運転周期が最小 (Q1) である負荷 1 を選択する (S28)。

【0036】ここで、選択した負荷について、制御対象物理量が設定値の範囲外である場合には、この負荷への電力投入を継続する必要がある。従って、この負荷 1 を選択から除き (S32)、負荷の選択ステップを再度行う (S28)。この場合には、負荷 2、3 の中から、運転周期が最小値 (Q2) である負荷 2 を選択し、ステップ S30 へと向かう。一方、選択した負荷 1 について、制御対象物理量が設定値の範囲内である場合には、選択した負荷 1 への電力を遮断する (S34)。即ち、遮断すべき負荷として負荷 1 を選択した旨の信号を出力制御部 16、負荷制御部 17 へと送り、F1 のように信号を

送ってスイッチ 23 を遮断する。

【0037】図 8 に示すように、例えば時点 t1 において負荷 1 への電力を遮断し、負荷 4 への電力投入を開始する。ここで、遮断中の全負荷の重みの合計値が、調整電力値に対応する重み以上であれば (S36)、負荷遮断ステップを終了する。遮断中の全負荷の重みの合計値が、調整電力値に対応する重み未満であれば、追加で負荷を遮断する必要があるので、負荷選択ステップ (S28) に戻る。

【0038】一方、目標デマンド値が予測デマンド値を上回った場合には、一つ以上の負荷へと電力を投入する余裕があることを意味している。従って、図 7 に示すように、負荷投入ステップに移行する。負荷投入ステップにおいては、本発明に従って、制御対象物理量の測定値に基づいて、電力投入すべき負荷を選択する。

【0039】具体的には、演算処理装置 14 において、各負荷について測定装置 24 A～24 E から送信された測定値と、設定値とを対比する (S38)。制御対象物理量が設定値を超えた負荷が存在する場合には、出力制御部 16、負荷制御部 17 から F1、F2、F3、F4 または F5 のように信号を送り、その負荷に対応するスイッチ 23 をオン状態とする (S46)。

【0040】一方、制御対象物理量が設定値を超えた負荷が存在しない場合には、遮断中の負荷の中から、制御対象物理量と設定値との差が最小の負荷を選択する (S40)。制御対象物理量と設定値との差が小さいほど、負荷への電力投入の必要性が高いことを意味しているからである。

【0041】次いで、演算処理装置 14 において、選択した負荷に電力投入した場合における遮断中負荷の重みの合計値が、調整電力値に対応する重み以上であるか否かを判断する (S42)。選択した負荷に電力投入した場合における遮断中負荷の重みの合計値が、調整電力値に対応する重み以上である場合には、この負荷に電力を投入する (S46)。選択した負荷に電力投入した場合における遮断中負荷の重みの合計値が、調整電力値に対応する重み未満となった場合には、この負荷を選択から外す (S44)。次いで、遮断中の残りの負荷の中から、制御対象物理量と設定値との差が最小の負荷を選択する (S40)。

【0042】図 8 に、本発明の制御方式による負荷の電力投入、遮断のタイミングチャートを模式的に例示する。非デマンド時限において前述のように各負荷 1～5 の各運転周期 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5 を測定し、記憶装置 15 に記憶しておく。デマンド時限に入った時点においては、負荷 1、2、3 が T1、T2、T3 のように運転中であり、負荷 4、5 が電力遮断中である。時点 t1 において、前述のように運転周期が最小値 Q1 である負荷 1 への電力を遮断すると共に、負荷 4 または 5 (例えば負荷 4) へ電力を投入する (T4)。次いで、

時点 t_2 において、負荷 5 に電力を投入すると共に、運転中の負荷 2、3、4 の中から、運転周期が最小値 Q_2 である負荷 2 を選択し、電力を遮断する。次いで、時点 t_3 において、例えば負荷 1 において、制御対象物理量が設定値を超えたものとする、負荷 1 に電力を投入する。これと共に、運転中の負荷 3、4、5 の中から運転周期が最小値 Q_3 である負荷 3 への電力を遮断する。

【0043】次いで、時点 t_4 において負荷 2 に電力を投入したものとする。時点 t_4 において運転中の負荷は負荷 1、4、5 であるので、通常であれば、運転周期が最小値 Q_1 である負荷 1 を遮断する。しかし、この時点において負荷 1 について制御対象物理量が設定値をいまだ超えていた場合には、負荷 1 の運転を継続する。この状態では負荷 1、2、4、5 の運転が継続することとなる。

【0044】かりにこの時点において、遮断中の負荷 3 の重みが、調整電力値に対応する重み以上である場合には、そのまま負荷 1、2、4、5 の運転を継続する。しかし、遮断中の負荷 3 の重みが、調整電力値に対応する重み未満である場合には、負荷の遮断容量が不十分となる。従って、負荷 4 と 5 との一方または双方を遮断する必要がある。この際、通常は、時点 t_4 において運転中の負荷 4、5（負荷 1 は選択から除かれている）の中から、運転周期が最小値 Q_4 である負荷 4 を遮断する。

【0045】この後は、負荷 1、2、5 の運転を時点 t_5 まで継続する。時点 t_5 において、例えば負荷 3 に電力を投入する。ここで、遮断中の負荷 4 の重みが調整電力値の重み未満になった場合には、負荷 1、2、5 のうち一つ以上を遮断する必要がある。この時点で、通常は、運転周期が負荷 1、2、5 の中で最小値 Q_1 である負荷 1 を遮断する。

【0046】上述の実施例においては、デマンド制御時限において、調整電力値に対応して、遮断すべき負荷を選択するのに際して、いわゆるサイクリック制御方式を採用した。しかし、デマンド制御時限において、サイクリック制御方式を採用しないこともできる。この場合には、デマンド制御時限に入った段階で、調整電力値の「重み」に対応して、一つあるいは複数の負荷を遮断する。この際には、前述したように、直前の非デマンド時限における運転周期が最も短い負荷から順番に負荷を遮断する。そして、原則として、このデマンド時限が終了するまでの間、同じ負荷を遮断し続ける。

【0047】ただし、デマンド時限において、遮断した負荷について、制御対象物理量が設定範囲外になったのを検出した場合には、その負荷に電力を投入する。ただ、この負荷に電力を投入することによって、調整電力に対応する重みの条件を満足できなくなる場合には、電力投入中の負荷を一つ以上遮断しなければならない。この際には、電力投入中の負荷の中から、直前の非デマンド時限における運転周期が最も短い負荷を遮断する。

【0048】図 9 は、この実施形態に係るタイミングチャートを示す。本実施形態における制御方式やフローチャートは、基本的には前述の実施形態と同様のものである。ただし、本実施形態においては、デマンド時限において、サイクリック制御方式を採用していない。

【0049】まず、非デマンド時限においては、前述のように、各負荷 1～5 の各運転周期 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 を測定し、記憶装置 15 に記憶しておく。ここで、例えば時点 t_6 において予測デマンド警報（一段警報）が発令されると、調整電力値に対応する重みを満たすだけの負荷を遮断する。この際には、予測デマンド警報に対応して動作する接点を利用し、負荷を遮断する。遮断する負荷を選択するのに際しては、運転周期が短い負荷から順番に遮断する。図 9 の例では、運転周期の大きさが Q_5 、 Q_4 、 Q_3 、 Q_2 、 Q_1 の順番になっている。このため、運転周期の相対的に短い負荷 1、2、3 を遮断し、運転周期の長い負荷 4、5 の運転を継続する（ T_7 、 T_8 ）。この後は、原則として、デマンド時限が終了するまで（ t_9 まで）、負荷 1、2、3 の遮断を継続する。そして、時点 t_9 において、予測デマンド警報が解除になると、遮断していた負荷 1、2、3 への電力供給を再開する。

【0050】ただし、遮断中の負荷 1、2、3 のいずれかにおいて、制御対象物理量が設定値の範囲外になることがある。例えば時点 t_7 において、負荷 3 に対応する制御対象物理量が設定範囲外になったことを検出すると、直ちに負荷 3 への電力投入を開始する（ T_6 ）。しかし、このままでは負荷 1、2、3、4 が運転を継続することになり、調整電力値の条件を満足できなくなる。従って、負荷 4 または 5 を時点 t_7 において遮断する必要がある。この際には、運転周期 Q_4 が Q_5 よりも短いことから、負荷 4 を遮断することが好ましい。なお、本例では、時点 t_8 において、負荷 5 が自己制御（例えば自己調温）によって自動停止している。

【0051】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、複数の負荷の運転をデマンド制御するのに際して、各負荷の周囲状況の変化に応じて効率的なデマンド制御を行えるようにし、これによって各負荷の制御対象物理量が設定値を超えにくいようにし、デマンド制御に必要な裕度を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係るデマンド制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図 2】 各負荷 1～5 と外部の各部品との接続関係を示すブロック図である。

【図 3】 負荷のデマンド制御ステップと運転周期検出ステップとの選択プロセスを示すフローチャートである。

【図 4】 負荷の運転周期検出ステップの手順を示すフ

ローチャートである。

【図5】 デマンド時限における制御手順を示すフローチャートである。

【図6】 負荷遮断ステップの手順を示すフローチャートである。

【図7】 負荷投入ステップの手順を示すフローチャートである。

【図8】 非デマンド時限およびデマンド時限における各負荷の電力遮断および投入のタイミングチャートの一例である。

【図9】 非デマンド時限およびデマンド時限における各負荷の電力遮断および投入のタイミングチャートの他の例である。

【符号の説明】

- 1 デマンド制御回路 2 負荷制御回路
3、11 入力制御部 4、12 時限部

5、13 設定値入力部

6、14 演算処理装置 7、15 記憶装置

8、16 出力制御部 17 負荷制御部

18 運転時間計測装置

19 運転状態監視部 20 電力測定装置

21 電力供給線

23 各負荷のスイッチ 24 A、24 B、24

C、24 D、24 E 制御対象物理量の測定装置

A 電力量の測定データの流れ C デマンド制御

10 信号 D1、D2、D3、D4、D5 各制御対

象物理量測定装置からの制御対象物理量測定データの流

れ E1、E2、E3、E4、E5 各負荷の運

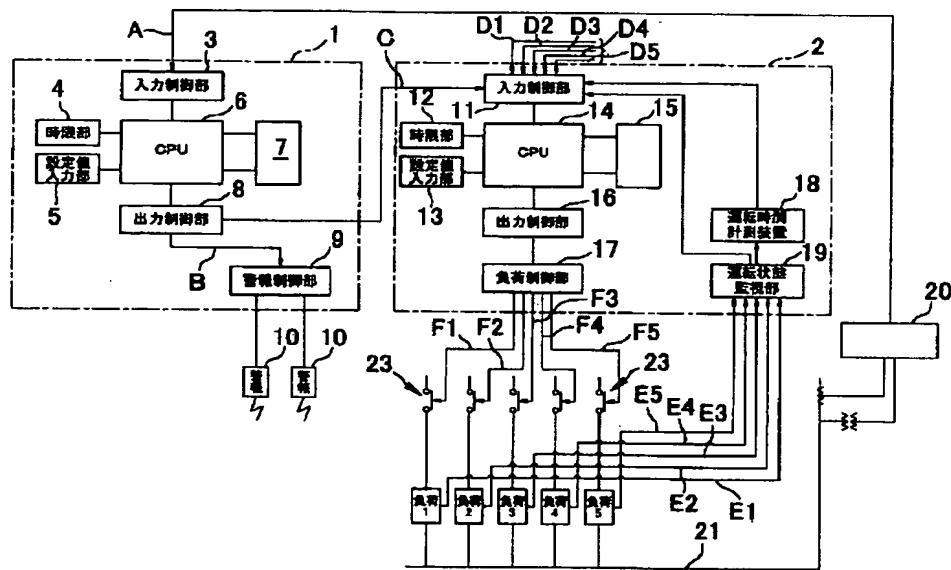
転状態データの流れ F1、F2、F3、F4、

F5 各スイッチの制御信号 Q1、Q2、Q3、

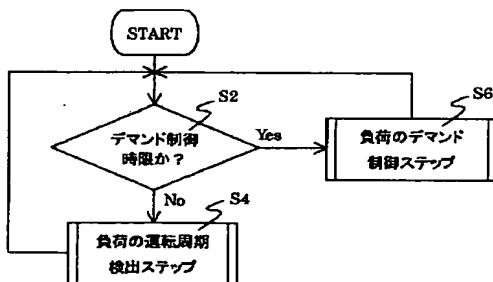
Q4、Q5 直前の非デマンド時限における負荷の運転

周期

【図1】

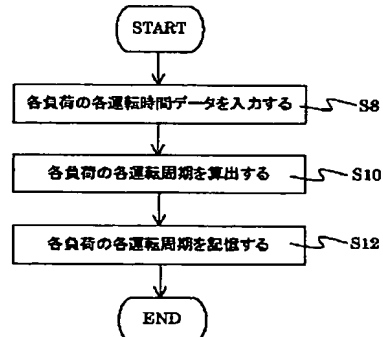


【図3】

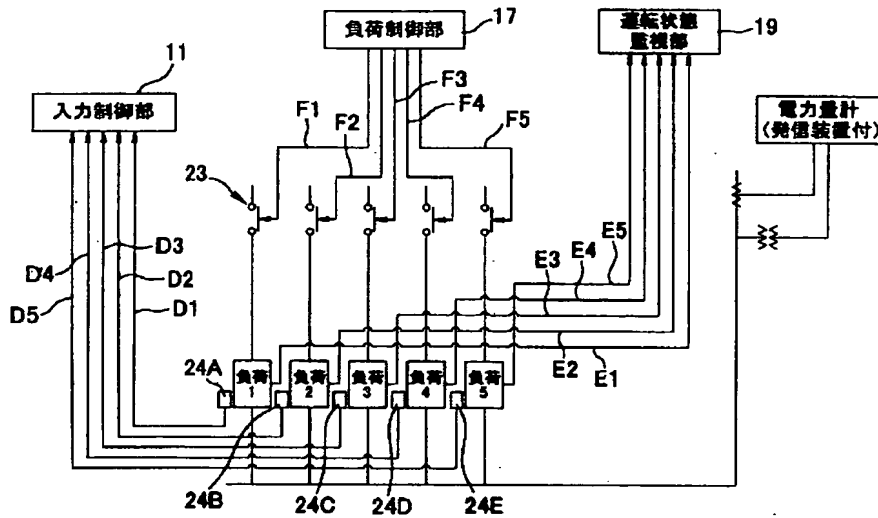


【図4】

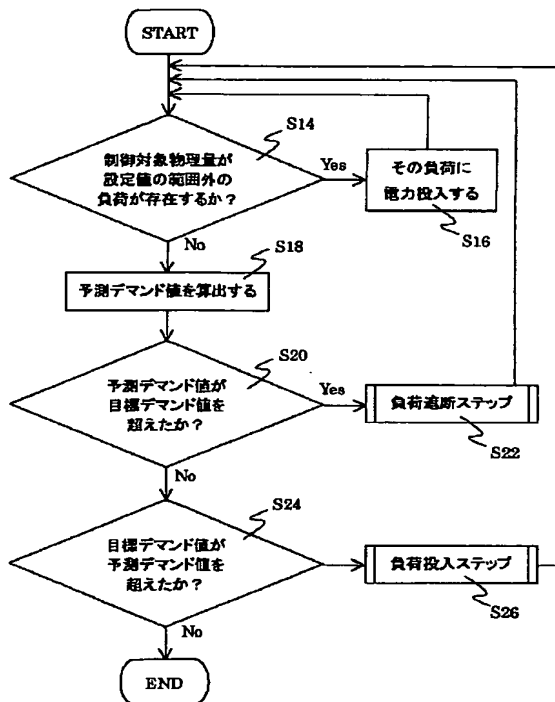
負荷の運転周期検出ステップ



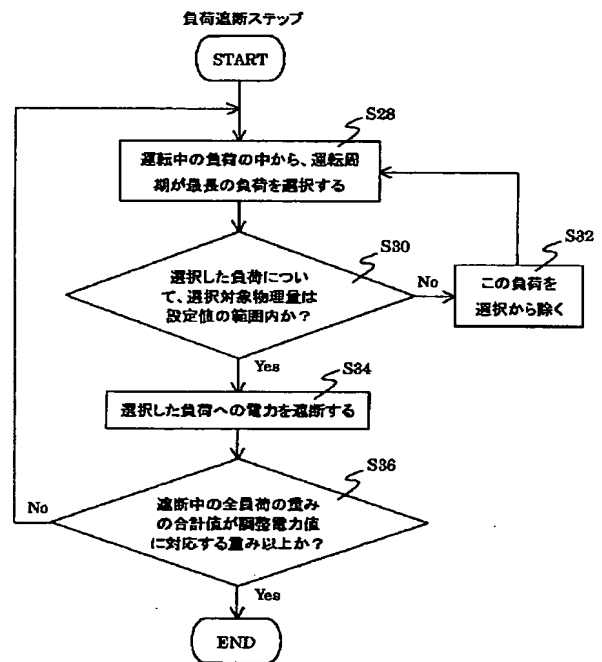
【図 2】



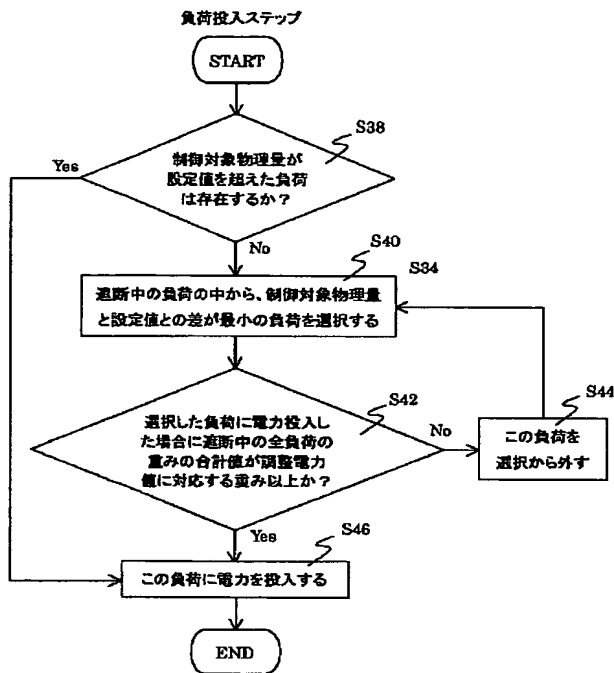
【図 5】



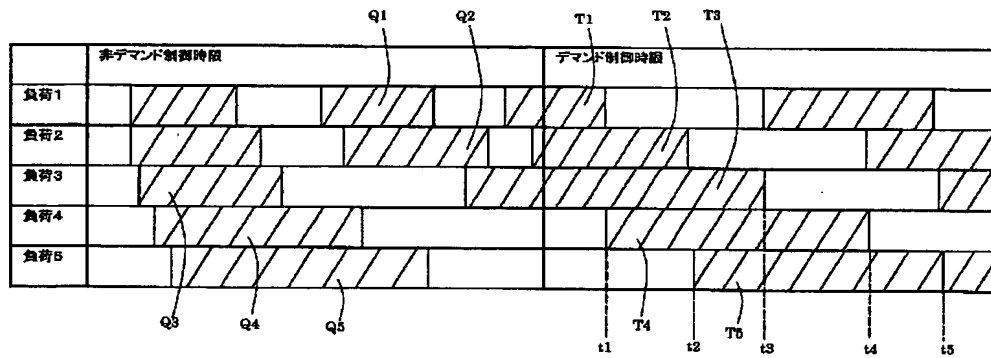
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

